

Wasserfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wasserfahrzeug, insbesondere Binnenschiff, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Wasserfahrzeuge sind, beispielsweise aus DE 37 12 534 A1, bekannt und weisen einen Rumpf zur Aufnahme von Nutzeinrichtungen sowie am Rumpf angeordnete Propulsioneinheiten zur Bereitstellung einer Antriebskraft auf. Auf einer Unterseite des Rumpfs sind außerdem im Bugbereich Führungselemente vorgesehen, die jeweils eine stehende, sich nach vorne verjüngende Keilform aufweisen. Schließlich ist zwischen den Führungselementen ein Teilbereich des Rumpfes vorgesehen, der in Form eines liegenden Keils ausgebildet ist.

Bei Binnenschiffen wird die Umströmung des Schiffskörpers in flachem und seitlich begrenztem Fahrwasser mit zunehmender Geschwindigkeit und zunehmender Schiffsbreite problematisch.

Ein herkömmlicher Schiffsbug verdrängt das Wasser überwiegend seitlich nach außen, wobei unter dem Schiffsbody immer weniger, bis kaum noch Wasser hindurchgeführt wird.

Das Schiff saugt sich sozusagen zum Fahrwassergrund an und die Geschwindigkeit der seitlichen Umströmung nimmt zu. Das Wasser fließt dann immer schlechter ab und das Schiff beginnt quasi einen Wasserberg vor sich herzuschieben. Dieser

- 2 -

Berg kann nur noch zwischen der Schiffsseite und dem Ufer abfließen, was wiederum zu einer immer höheren seitlichen Strömungsgeschwindigkeit führt. Zusammen mit der immer geringer werdenden unter dem Schiffsdeck in Richtung Heck durchgeführten Wassermenge beeinträchtigt dies unter anderem erheblich den Wirkungsgrad des oder der hinten mittig liegenden Antriebspropeller. Zudem baut sich hinter dem Schiff eine starke Querwelle auf, die das Schiff gewissermaßen festhält.

Bezogen auf die Verfügbarkeit von Wasser für den Antrieb des Schiffs wären bugseitig prinzipiell optimale Propulsionsbedingungen gegeben, die aber bei herkömmlichen Schiffsbugformen nicht genutzt werden können. Man versucht statt dessen beim Hinterschiff über aufwändige Formgebungen und komplexe Propulsionsgeometrien, den vom Prinzip her schlechteren Zustrombedingungen gleichwohl ein Optimum abzugewinnen. Die Wirkung von Querstrahlrudern und horizontal liegenden Propeller-/Pumpensystemen im Vorschiff, wie sie heute in Binnenschiffe eingebaut werden, ist durch die hohen Strömungsgeschwindigkeiten bzw. durch den im Extremfall nicht mehr vorhandenen Zustrom von Wasser unter dem Schiff natürlich auch deutlich reduziert.

Weitere Wasserfahrzeuge mit Führungselementen sind in DE 29 28 634 B1 sowie DE 696 12 995 T2 beschrieben.

A u f g a b e der Erfindung ist es, ein Wasserfahrzeug der oben angegebenen Art zu schaffen, bei dem nur ein Teil des Wassers von dem Bug zur Seite verdrängt wird und bei dem der Wirkungsgrad für die Antriebsaggregate deutlich verbessert ist.

Diese Aufgabe wird durch das Wasserfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

- 3 -

Das Wasserfahrzeug der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Propulsionseinheiten im Bugbereich zurückgesetzt zu den Führungselementen angeordnet sind und dass die Propulsionseinheiten schwenkbar angeordnet sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs sind Gegenstand der Unteransprüche.

Als erster Kerngedanke der Erfindung kann angesehen werden, im Bugbereich des Wasserfahrzeugs eine Mehrzahl von Führungselementen vorzusehen, die eine stehende Keilform aufweisen und sich nach vorne verjüngen. Durch diese Führungselemente wird eine erhebliche Teilmenge des verdrängten Wassers nicht nach außen, sondern nach innen verdrängt.

Ein weiterer Kerngedanke besteht darin, einen Teilbereich zwischen den keilförmigen Führungselementen als liegenden Keil auszubilden, der sich ebenfalls stromaufwärts verjüngt. Durch solch einen keilförmigen Teilbereich können die von den Führungselementen nach innen verdrängten Wassermassen unter den Schiffsrumph geleitet werden.

Ein dritter Kerngedanke besteht darin, die Propulsionseinheiten im Bugbereich zurückgesetzt zu den Führungselementen anzuordnen. Hierdurch wird eine deutliche Verbesserung des Wirkungsgrads der Propulsionseinheiten erzielt.

Ein vierter Kerngedanke kann schließlich darin gesehen werden, dass die Propulsionseinheiten schwenkbar angeordnet sind. So kann beispielsweise ein Anstellwinkel der Propulsionseinheiten spezifisch an die Fahrtgeschwindigkeit angepasst werden. Hieraus ergeben sich erhebliche Vorteile im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Antriebseinheiten.

- 4 -

Als ein erster wesentlicher Vorteil der Erfindung kann angesehen werden, dass den Propulsionseinheiten im Unterschied zur Situation im Hinterschiff das Wasser vorne mit dem Staudruck zugeführt wird. Der Staudruck wird dann über die Propulsionseinheiten oder Propulsoren im Bugbereich reduziert, was bezogen auf das Wellenbild im Bugbereich einen ähnlichen Effekt erwarten lässt, wie der Wulstbug bei herkömmlichen Schiffsformen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass es mit dieser neuen Bugform zu einer deutlich geringeren Wellenbildung kommt, womit die Belastung von Uferzonen im Vergleich mit herkömmlichen Binnenschiffen erheblich reduziert wird.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Führungselemente steuer- und backbordseitig vorgesehen. Es kann dann eine besonders große Teilmenge des verdrängten Wassers unter dem Wasserfahrzeug durchgeführt werden.

Eine besonders gute Manövrierfähigkeit des Wasserfahrzeugs wird erzielt, wenn die Propulsionseinheiten, die zweckmäßig als Antriebspropeller ausgebildet sein können, um eine vertikale Achse schwenkbar angeordnet sind. Auch eine Winkelstellung der Antriebspropeller in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit wird so ermöglicht.

Der Teilbereich zwischen den Führungselementen kann so ausgebildet sein, dass er im Wesentlichen die Bugform eines Seeschlittens aufweist. Die keilförmigen Führungselemente können in der Art der Vorschiffsgeometrie eines Katamarans oder Semi-Katamarans ausgebildet sein. Dabei handelt es sich um bekannte Rumpfformen, so dass diesbezüglich auf bekannte Technologien zurückgegriffen und Kosten gespart werden können.

- 5 -

Eine Verbesserung der Strömungseigenschaften kann erzielt werden, wenn mindestens eines der Führungselemente sich in stehender Keilform nach hinten verjüngt. Besonders gute Resultate werden dabei erzielt, wenn bei mindestens einem Führungselement die heckseitige Keilform stumpfer als die bugseitige Keilform ausgebildet ist.

Der Wirkungsgrad der Propulsionseinheiten kann verbessert werden, wenn die Führungselemente Ausnehmungen aufweisen, in denen die Propulsionseinheiten angeordnet sind. Besonders gute Ergebnisse werden erreicht, wenn die Propulsionseinheiten in Bereichen angeordnet werden, in denen eine große Anzahl von Strömungslinien zusammenlaufen, beispielsweise unmittelbar hinter einer heckseitigen Kante der Führungselemente.

Selbstverständlich können auch im Heckbereich des Rumpfs Propulsionseinheiten vorgesehen sein. Dadurch kann eine noch größere Manövrierfähigkeit des Wasserfahrzeugs erreicht werden.

Das Durchleiten des Wassers unter dem Schiffsrumppf kann verbessert werden, wenn auch im Heckbereich des Rumpfs, insbesondere steuer- und backbordseitig, keilförmige Führungselemente vorhanden sind. Auch diese Führungselemente können sich nach hinten in stehender Keilform verjüngen. Gegebenenfalls können solche Führungselemente auch im Mittlbereich des Rumpfs oder über die gesamte Rumpflänge verteilt, vorgesehen sein.

Das Durchleiten der Wassermassen unter dem Schiffsrumppf kann außerdem durch eine Einrichtung zur Schmierung mit Luftblasen verbessert werden. Insbesondere kann es sich dabei um Einrichtungen der in DE 103 07 795 beschriebenen Art handeln.

- 6 -

Bevorzugt sind an den Führungselementen Öffnungen, beispielsweise Wasserzufuhrschlitz, vorgesehen, um den Propulsionseinheiten Wasser zuzuführen. Diese Wasserzufuhrschlitz können zweckmäßig längs zur Fahrtrichtung angeordnet sein, wodurch außerdem verhindert werden kann, dass Treibgut oder Eis in die Antriebseinheiten hereingedrückt werden kann.

Die Geometrie der neuen innovativen Bugform ist auch hervorragend für die Eisfahrt geeignet, wobei dann der Rumpf, insbesondere die bugseitigen Führungselemente, bevorzugt zum Eisbrechen ausgebildet sind.

Die Katamaranrümpfe schneiden die Eisdecke durch Druck von oben auf. Nur etwa die Hälfte der gebrochenen Schollen muss zur Seite verdrängt werden, die andere Hälfte schiebt sich unter den Rumpf durch und wird über den beispielsweise mit Luftblasen geschmierten Boden reibungsarm nach hinten geführt. Eine spezielle Hinterschiffsform verhindert dann, dass die hinteren Propulsoren von Eisschollen beschädigt werden können. Um die bugseitigen Propulsionseinheiten bei solchen Eisfahrten zu schützen, sind zweckmäßig Abdeckeinrichtungen zum wenigstens teilweisen Abdecken der Ausnahmungen in den Führungselementen, in denen die Propulsionseinheiten angeordnet sind, vorgesehen.

Bei Eisfahrt mit geringem Tiefgang werden die vorderen Propulsoren abgeschaltet und ein äußerer Tunnelschlitz wird jeweils an jeder Außenseite mit Hilfe einer in Schienen geführten Abdeckeinrichtung, bei der es sich um eine Bugklappe handeln kann, bis zur Höhe der Propulsoren von vorne gesehen abgedeckt. So können sich auch bei Fahrt im Eis mit leerem Schiff oder in Ballast keine Eisschollen in die vorderen Propulsionstunnel schieben.

- 7 -

Wesentlicher Kerngedanke der vorliegenden Erfindung ist also die Winkelstellung der Antriebseinheiten in Verbindung mit der Geometrie der Bugform. Die Resultierende des Propellerschubstrahles führt zu einem Vortrieb, wobei eine Reibung des Propellernachstroms an der Bordwand weitgehend vermieden werden kann. Der Anstellwinkel der vorderen, also bugseitigen Antriebseinheiten kann der Schiffsgeschwindigkeit immer optimal angepasst werden. Besonders gute Ergebnisse können erzielt werden, wenn die Antriebseinheiten um eine vertikale Achse drehbar sind und damit in Abhängigkeit zur Fahrtgeschwindigkeit in beliebigen Winkeln angestellt werden können.

Weiterhin wird mit dem erfindungsgemäßen Wasserfahrzeug eine Bugform geschaffen, bei der ganz gezielt ein Keil des anströmenden Wassers nicht nach außen zur Seite, sondern unter das Schiff und zu den Antrieben gelenkt wird. Nur ein Teil des anströmenden Wassers wird seitlich nach außen verdrängt.

Weitere Eigenschaften und Vorteile des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

Dort zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Bugform eines erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs;

Fig. 2 eine vertikale Schnittansicht in Richtung der Schiffslängsachse des Wasserfahrzeugs aus Fig. 1;

Fig. 3 eine horizontale Schnittansicht des Wasserfahrzeugs aus Fig. 1 und

- 8 -

Fig. 4 eine weitere horizontale Schnittansicht des Wasserfahrzeugs aus Fig. 1.

Ein Ausführungsbeispiel eines als Binnenschiff 10 ausgebildeten erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs 10 ist in den Fig. 1 bis 4 gezeigt. Äquivalente Komponenten sind jeweils mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Gezeigt ist jeweils ein Bugbereich 18 des erfindungsgemäßen Binnenschiffs 10. Auf einer Deckfläche 50 des Rumpfs 12 können beliebige Nutzeinrichtungen 14 platziert sein. Auf der dem Waser 20 zugewandten Unterseite 22 des Rumpfs 12 sind backbordseitig und steuerbordseitig erfindungsgemäß keilförmige Führungselemente 24 vorgesehen. Die Führungselemente 24 verjüngen sich erfindungsgemäß nach vorn zu bugseitigen Keilformen 26, die bei dem hier gezeigten Beispiel mit einem bugseitigen Ende 48 des Rumpfs abschließen und im Wesentlichen quer zur Wasseroberfläche 34 verlaufen. Die Form der Führungselemente 24 kann daher als stehende Keilform angesehen werden.

Wie aus der horizontalen Schnittansicht in Fig. 3 ersichtlich, begrenzen die innen liegenden Seitenflächen der keilförmigen Führungselemente 24 einen im Querschnitt im Wesentlichen rechteckigen Teilbereich 28. Erfindungsgemäß ist dieser Teilbereich, wie besonders gut in der perspektivischen Darstellung in Fig. 1 und der Vertikalschnittansicht in Fig. 2 erkennbar, als liegender Keil 30 ausgebildet, der sich in Richtung des bugseitigen Endes 48 des Rumpfs 12, also nach vorn, verjüngt.

Weiterhin sind in Fig. 3 auch Öffnungen 38 erkennbar, über welche den Propulsionseinheiten 16, wie in Fig. 4 noch genauer dargestellt, Wasser zugeführt wird. Diese Öffnungen

liegen längs zur Fahrtrichtung, wodurch ein Hineindrücken von Treibgut oder Eis in die Antriebseinheiten 16, 32 weitgehend vermieden werden kann.

Durch das Zusammenwirken der seitlich angeordneten keilförmigen Führungselemente 24 mit dem als liegender Keil ausgebildeten Teilbereich 28 wird ein erheblicher Teil des bugseitig auf den Rumpf auftreffenden Wassers zwischen die Führungselemente 24 und in Folge unter dem Rumpf 12 durchgeführt. Die im Wesentlichen parallel angeordneten innen liegenden Seitenflächen der keilförmigen Führungselemente 24 bewirken dabei ein besonders ruhiges Strömungsverhalten, da eine Wirbelbildung weitgehend vermieden werden kann.

Zur Aufnahme von Antriebspropellern 32 als Propulsionseinheiten 16 sind in den beiden Führungselementen 24 Ausnehmungen 42 vorgesehen. Die Antriebspropeller 32 sind dort um eine vertikale Achse, also um einen Azimutalwinkel, schwenkbar montiert. Bevorzugt sind die Antriebspropeller 32 dabei über mindestens 180° drehbar, wobei prinzipiell aber auch größere Drehwinkel realisierbar sind. Auf diese Weise kann, insbesondere wenn auch heckseitig entsprechende Antriebsaggregate vorgesehen sind, eine hervorragende Manövriertfähigkeit des erfindungsgemäßen Binnenschiffs 10 erzielt werden.

Die Führungselemente 24 verjüngen sich nach hinten zu heckseitigen Keilformen 36, die im Vergleich zu den bugseitigen Keilformen stumpfer 26 ausgebildet sind und die sich im Wesentlichen ebenfalls quer zur Wasseroberfläche 34 erstrecken, d.h. ebenfalls stehende Keilformen darstellen.

Der besonders vorteilhafte Strömungsverlauf, der mit der erfindungsgemäßen Bugform erzielt werden kann, ist schema-

- 10 -

tisch in Fig. 4 mit Hilfe einer Mehrzahl von Pfeilen 46 veranschaulicht. Im Zusammenspiel mit dem als liegender Keil 30 ausgebildeten Teilbereich 28 und den Seitenflächen der keilförmigen Führungselemente 24 erhält man durch die Ausbildung der bug- und heckseitigen Keilformen 26, 36 der Führungselemente 24 einen Strömungsverlauf, bei dem hinter den heckseitigen Keilformen 26 besonders viele Strömungslinien zusammenlaufen. Die Antriebspropeller 32 sind also genau dort angeordnet, wo besonders viele Strömungslinien zusammenlaufen. Neben dem besonders ruhigen Strömungsverhalten und der geringen Wellenbildung wird dadurch bei der Erfindung eine deutliche Verbesserung des Wirkungsgrads der Propulsionseinheiten 32 erreicht.

Erfindungsgemäß wird ausgehend von der Bugform des Seeschlittens in Verbindung mit der vorderen Geometrie eines Semi-Katamarans die dargestellte Bugform in Verbindung mit azimutierenden, senkrecht stehenden Propellerantrieben realisiert. Auch bei sehr flachem Wasser wird bei der neuen Buggeometrie nur ein Teil des Wassers vor dem Schiff von dem Bug zur Seite verdrängt und der Rest wird durch den Bug unter das Schiff geführt bzw. den Frontantriebspropellern zugeführt.

Der Bug besteht daher im Wesentlichen aus drei Keilen, jeweils einem Keil stehend außen, ähnlich der Vorschiffsgeometrie eines Katamarans (oder Semi-Katamarans) und in der Mitte dazwischen einem liegenden Keil, ähnlich der Bugform eines Seeschlittens.

Die äußeren Bugteile, d.h. die Katamarankeile, verdrängen einen Teil des Wassers vor dem Schiff nach außen, während die liegende Keilform des Seeschlittens das Wasser zwischen den Katamaranrumpfteilen unter das Schiff und an die außen

- 11 -

in den Katamaranrumpfteilen liegenden Propulsoren, die vorliegend als senkrecht angeordnete azimutierende Propeller ausgeführt sind, führt.

Die Propulsoren sind jeweils in einer Art Tunnel in den seitlichen Bugrumpfen so angeordnet, dass sie über mindestens 180° geschwenkt werden können, also auch Schub zur Seite und nach vorne, z.B. zum Abbremsen des Schiffs, ausüben können.

PATENTANSPRÜCHE

1. Wasserfahrzeug, insbesondere Binnenschiff, mit einem Rumpf (12) zur Aufnahme von Nutzeinrichtungen (14), wobei auf einer Unterseite (22) des Rumpfs (12) im Bugbereich (18) Führungselemente (24) vorgesehen sind, die jeweils eine stehende, sich nach vorne verjüngende Keilform aufweisen, und wobei zwischen den Führungselementen (24) ein Teilbereich (28) des Rumpfs (12) vorgesehen ist, der in Form eines liegenden Keils (30) ausgebildet ist, und mit Propulsionseinheiten (16), die am Rumpf (12) angeordnet sind, zur Bereitstellung einer Antriebskraft, dadurch gekennzeichnet, dass die Propulsionseinheiten (16) im Bugbereich (18) zurückgesetzt zu den Führungselementen (24) angeordnet sind und dass die Propulsionseinheiten (16) schwenkbar angeordnet sind.
2. Wasserfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (24) steuer- und backbordseitig vorgesehen sind.
3. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Propulsionseinheiten (16) um eine vertikale Achse (40) schwenkbar angeordnet sind.

- 13 -

4. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Propulsionseinheiten (16) als Antriebspropeller (38) ausgebildet sind.
5. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilbereich (28) im Wesentlichen die Bugform eines Seeschlittens aufweist.
6. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Führungselemente (24) sich nach hinten in Form eines stehenden heckseitigen Keils (36) verjüngt.
7. Wasserfahrzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei mindestens einem Führungselement (24) die heckseitige Keilform (36) stumpfer als die bugseitige Keilform (26) ausgebildet ist.
8. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (24) Ausnehmungen (42) aufweisen, in denen die Propulsionseinheiten (16) angeordnet sind.
9. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Heckbereich des Rumpfs (12) zusätzliche Propulsionseinheiten (16) vorgesehen sind.

- 14 -

10. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass auch im Heckbereich des Rumpfs (12), insbesondere steuer- und backbordseitig, Führungselemente mit stehender Keilform vorhanden sind, die sich nach hinten verjüngen.
11. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Abdeckeinrichtungen zum wenigstens teilweisen Abdecken der Ausnahmungen (42) vorgesehen sind.
12. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Rumpf (12), insbesondere die bugseitigen Führungselemente (24), zum Eisbrechen ausgebildet sind.
13. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Schmierung mit Luftblasen vorgesehen ist, insbesondere wie in DE 103 07 795 beschrieben.
14. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anstellwinkel der Propulsionseinheiten (16) an eine Fahrtgeschwindigkeit anpassbar ist.
15. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass an den Führungselementen (24) Wasserzufuhr-schlitze (38) für die Propulsionseinheiten (16) vorgesehen sind, wobei die Wasserzufuhrschlitze (38) längs zur Fahrtrichtung angeordnet sind.

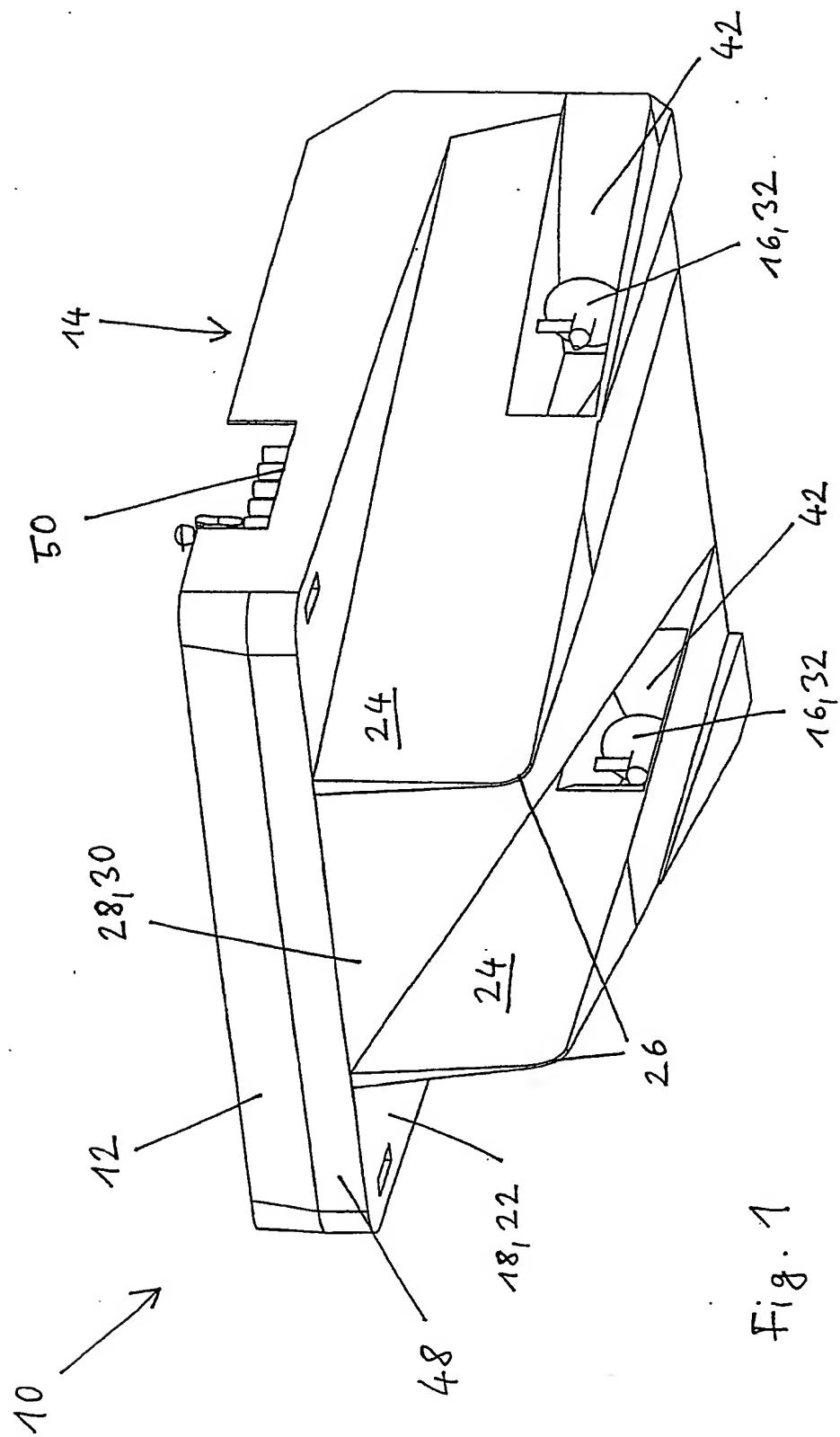


Fig. 1

2/3

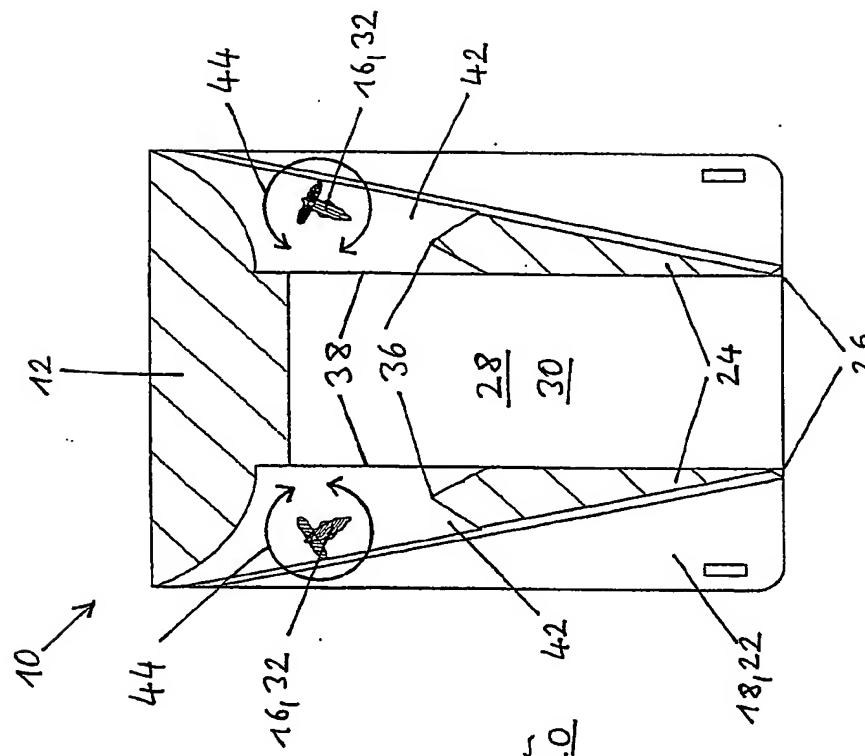


Fig. 3

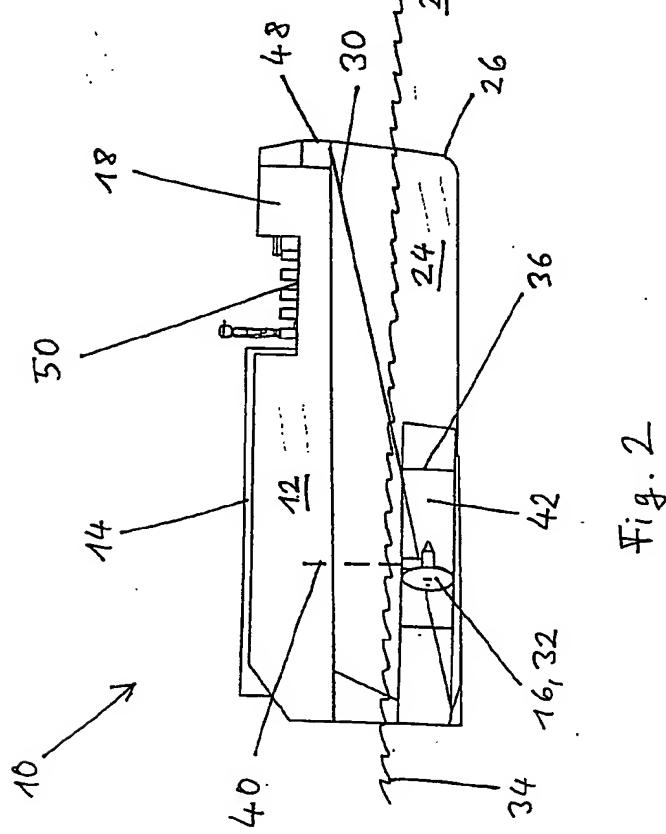


Fig. 2

3/3

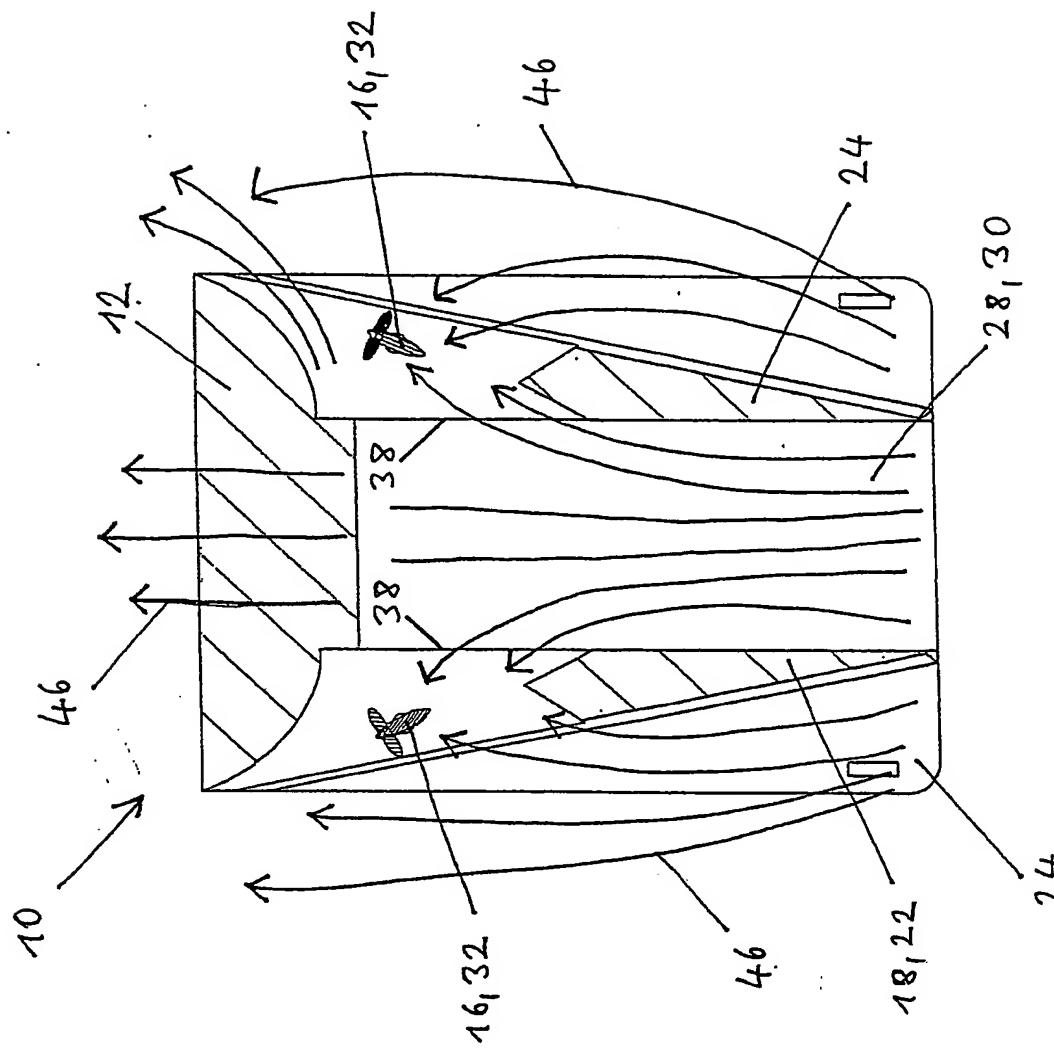


Fig. 4